

## Résumé

Sakdrisi est un gisement d'or et de cuivre datant du Crétacé tardif et exploité par RMG, qui se situe dans le district minier de Bolnisi, en Géorgie, à 50 km au sud-ouest de la capitale Tbilissi. Le gisement est régulièrement décrit comme étant la plus vieille mine d'or au monde, avec des traces d'activité minière remontant à l'Age de Bronze. Le district de Bolnisi fait partie de l'arc insulaire de Somkheto-Karabagh dans le Petit Caucase, une chaîne de montagne qui relie les Pontides orientales turques à l'Ouest aux monts Zagros, en Iran, à l'Est. Les cinq blocs minéralisés qui composent Sakdrisi (Sak-I à Sak-V) s'alignent le long d'une faille orientée Nord-Est. Le gisement a été peu étudié, et ce travail apporte une étude pluridisciplinaire des blocs Sak-IV et Sak-V ainsi que de leur environnement, dans le but de proposer un modèle génétique.

A Sak-IV, la minéralisation consiste en profondeur en un stockwork de veines aurifères et cuprifères à quartz et carbonates, qui sont polyphasées et stratifiées, accompagnées d'une altération pervasive de type quartz-séricite-pyrite, et de halos proximaux contenant principalement du quartz, de la kandite et de la sidérite. Localement, l'espace entre les veines est réduit, et des brèches hydrothermales sont présentes. La partie nord du stockwork incorpore une minéralisation polymétallique de type Zn-Pb. Ce stockwork se situe sous une zone chloritisée et recoupée par des grandes veines de chalcopryrite, pyrite, quartz et sphalérite. Finalement, au sud, la silicification du tuf hôte est plus prononcée, et on note une oxydation progressive, couplée à un enrichissement en barytine, à mesure qu'on remonte vers la surface. La météorisation et l'oxydation de la chalcopryrite et de la pyrite expliquent les textures vésiculaires des roches dans cette zone. La minéralisation de Sak-IV a, par la suite, été recouverte depuis le nord par une épaisse ignimbrite, ce qui explique la préservation du gisement.

L'omniprésence de textures héritées de la silice amorphe, et l'alternance de variétés cristallines et cryptocristallines de quartz dans les veines de Sak-IV suggèrent des changements répétés et rapides du régime de déposition, avec pour cause probable de la fracturation hydraulique ou tectonique, et pour résultat une ébullition des fluides. Cette hypothèse se vérifie sur le terrain grâce aux textures de type *crack-and-seal* des veines, et grâce aux relations évidentes de recoupement entre les différentes générations de minéraux hydrothermaux.

Le type de minéralisation à Sak-V est très différent. L'extrémité nord-est du pit est occupée par une zone oxydée similaire à un gossan, exploitée pour son or. La partie basse du pit est, quant à elle, occupée par une zone chloritisée (similaire à la zone chloritisée de Sak-IV), recoupée par un stockwork de veines massives à chalcopryrite et pyrite. Par ailleurs, ces veines sont pauvres en quartz. Finalement, les roches au sommet du pit sont fortement silicifiées et altérées en kandite, et accueillent en leur sein un stockwork de veines de sphalérite et de barytine qui convergent pour former un corps minéralisé massif.

La température des fluides responsables de la minéralisation a été estimée par microthermométrie sur des inclusions fluides et par géothermométrie grâce aux isotopes de soufre. Elle varie de 272 à 296°C à Sak-IV et de 216 à 270°C à Sak-V. Combinées aux données de la microsonde obtenues sur des sphalérites en équilibre avec de la pyrite, révélant des

teneurs en fer très faibles (> 1 FeS mol%), ces températures indiquent que les fluides à Sakdrisi avaient un *sulfidation state* intermédiaire à élevé (Einaudi et al., 2003), des résultats qui sont en adéquation avec la minéralogie décrite, dominée par la chalcopyrite, la pyrite et une variété très pure de sphalérite.

L'analyse des isotopes stables du soufre indique que les sulfures de Sakdrisi ont des valeurs comprises entre -2 et 1.7 ‰  $\delta^{34}\text{S}$ , alors que les valeurs pour la barytine, qui sont comprises entre 15.2 et 18.3 ‰, sont plus basses que les valeurs typiques des sulfates marins du Crétacé tardif. Ces données indiquent que le soufre à Sakdrisi est principalement d'origine magmatique, mais indiquent aussi du fractionnement entre sulfures et sulfates, ainsi que du rééquilibrage isotopique.

Les carbonates de Sakdrisi ont aussi subi du rééquilibrage, comme l'attestent leurs valeurs de  $\delta^{18}\text{O}$  et  $\delta^{13}\text{C}$ , qui, bien qu'obtenues à partir de carbonates appartenant à des stades différents de la minéralisation, dépendent principalement de leur localisation dans l'espace. Les deux événements distincts de précipitation de dolomite et de sidérite décrits dans ce travail sont interprétés comme résultant de la percolation de poches d'eau proches de la surface, chauffées par les vapeurs hydrothermales et riches en  $\text{CO}_2$ , au cours du déclin 1) temporaire ou 2) final de l'activité hydrothermale.

Finalement, la présence de textures faisant penser à des coulées volcaniques de type block-and-ash ou à des hyaloclastites, toutes deux formées dans des environnements très différents, supportent l'idée que des études supplémentaires devraient être effectuées par des spécialistes.

La comparaison avec la mine voisine de Madneuli suggère que Sakdrisi puisse être un gisement hybride formé à la transition entre un environnement épithermal (Sak-IV) et un environnement sous-marin, se rapprochant plus de celui des VMS (Sak-V).